

## **METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN FECAL MEDIANTE EL USO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES. APLICACIÓN A LA PLAYA DE LA ARENA (MUSKIZ)**

**J. García-Alba<sup>1</sup>, J. F. Bárcena<sup>1</sup>, I. Claramunt<sup>1</sup>, A. García<sup>1</sup>, T. Rodríguez<sup>1</sup>, A. Fernández<sup>2</sup>, J. M. García<sup>2</sup>**

1. Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España. [garciajav@unican.es](mailto:garciajav@unican.es)

2. Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, Edificio Albia I, C/ San Vicente 8, 48001 Bilbao. [alejandrof@consorciodeaguas.eus](mailto:alejandrof@consorciodeaguas.eus)

### **INTRODUCCIÓN**

El modelado de los procesos asociados al estudio del impacto de los vertidos de un sistema de saneamiento requiere de un gran esfuerzo computacional (simulación hidrodinámica y de calidad de aguas). Este hecho, descarta al modelado directo como herramienta de gestión debido a la complejidad y tiempo requerido para su cálculo así como el postproceso de sus resultados. Por ello, se ha desarrollado una metodología que obtenga la evolución de la concentración fecal en los puntos de control de calidad de aguas de baño situados en zonas afectadas por vertidos de saneamiento, mediante el uso de redes neuronales artificiales. A continuación, ésta se ha aplicado al análisis del saneamiento de Muskiz y de su afección sobre la playa de La Arena.

### **CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL MODELO NUMÉRICO UTILIZADO PARA ALIMENTAR LA RED**

El coste y la dificultad asociada a la toma de muestras de contaminación fecal en continuo generan un déficit de información de calidad de las aguas en las playas y estuarios cercanos a las descargas de sistemas de saneamiento. Este factor es el punto de partida de esta metodología, debido a que se necesita de un modelo de calidad acoplado a un modelado hidrodinámico, ambos calibrados y validados, para poder aportar un registro de información lo suficientemente amplio con el fin de alimentar y entrenar la red neuronal. En este caso, el modelo Delft3D, desarrollado por Lesser et al. (2004), fue calibrado y validado con los datos de la campaña realizada por IHCantabria en la ría del Barbadun el 19 de julio de 2016.

### **GENERACIÓN DE LA RED NEURONAL**

Para obtener una amplia serie de parámetros de entrada de la red (forzamientos) y conseguir un alto número de parámetros objetivo (concentración de *Escherichia Coli* en los puntos de control de la playa de La Arena) con los que entrenar y generar la red neuronal artificial (Figura 1) para la evaluación de la calidad del agua según Najah et al. (2013) y Zare-Abyaneh (2014), se han realizado más de 2100 simulaciones (combinación de los parámetros de entrada) con el modelo calibrado y validado. Una vez generada la red, se ha procedido a su validación mediante la comparación de sus resultados de concentración de *Escherichia Coli* en los puntos de control en la playa de La Arena para las temporadas de baño de los años 2012 a 2015 con los resultados obtenidos a partir de las simulaciones numéricas con el modelo Delft3D (resultados de la calibración y validación del modelo numérico).

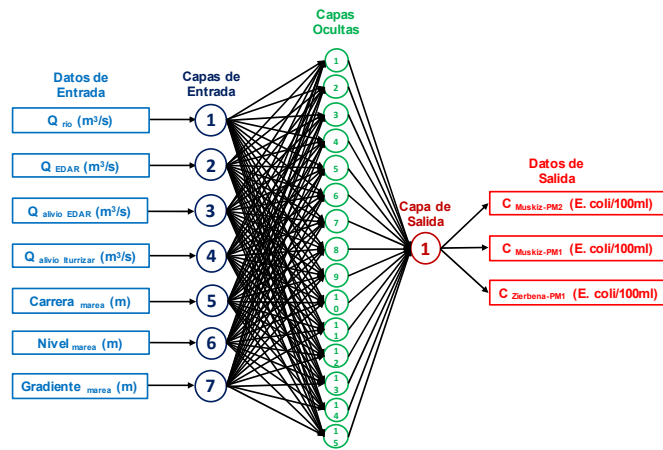


Figura 1. Esquema de la red neuronal utilizada.

## HERRAMIENTA DE CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS DE BAÑO

La red neuronal obtenida se ha codificado en una herramienta gráfica (Figura 2) que permite obtener la concentración de E.coli en puntos de control en la playa de La Arena.

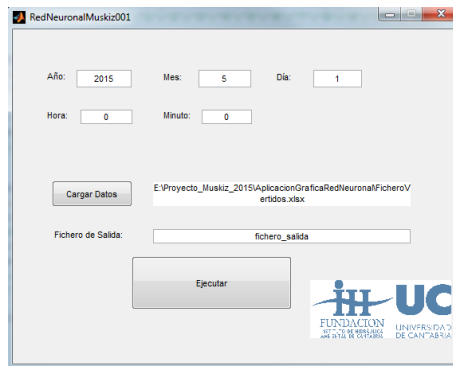


Figura 2. Interfaz de la herramienta de control de la calidad de aguas de baño.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia a través del contrato para la realización del estudio titulado: "Estudio de impacto de los vertidos del sistema de saneamiento de Muskiz en el estuario y en la playa mediante modelización matemática".

## REFERENCIAS

- Najah, A., El-Shafie, A., Karim, O.A., 2013. Application of artificial neural networks for water quality prediction. *Neural Comput and Applic*, 22, 187-201.
- Lesser, G.R., Roelvnik, J.A., Kester, J.A.T.M.V., Stelling, G.S., 2004. Development and validation of a three-dimensional morphological model. *Coastal Eng.* 51,883–915.
- Zare-Abyaneh, H., 2014. Evaluation of multivariate linear regression and artificial neural networks in prediction of water quality parameters. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12, 40-48.